

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-244043
(43)Date of publication of application : 25.08.2002

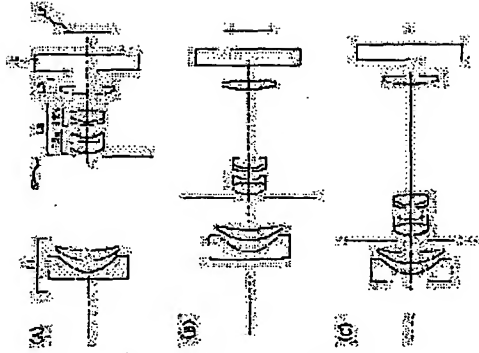
(51)Int.Cl. G02B 15/20

(21)Application number : 2001-046419 (71)Applicant : CANON INC
(22)Date of filing : 22.02.2001 (72)Inventor : ITO YOSHIAKI

(54) ZOOM LENS AND OPTICAL INSTRUMENT USING IT

(57)Abstract
PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a zoom lens which is composed of small number of lenses and which is made compact and has excellent optical performance and an optical instrument using it.

SOLUTION: In the zoom lens which has a first group L1 of negative refracting power, a second group L2 of positive refracting power and a third group L3 of positive refracting power in this order from an object side and in which lens groups are moved so that an interval between the first group L1 and the second group L2 is reduced and an interval between the second group L2 and the third group L3 is increased at the time of zooming from a wide angle end to a telephoto end, the third group L3 is moved at the time of focusing, and the second group L2 has a 2a-th group L2a of positive refracting power and a 2b-th group L2b of positive refracting power, with a largest interval within the lens group as a boundary, and when the interval at the wide angle end between the 2a-th group L2a and the 2b-th group L2b is expressed as d2abw, the focal distance of an entire system at the wide angle end is expressed as fw, the condition of $0.2 < d2abw / fw < 1.0$ is satisfied.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 19.06.2002
[Date of sending the examiner's decision of rejection]
[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]
[Date of final disposal for application]
[Patent number]
[Date of registration]
[Number of appeal against examiner's decision of rejection]
[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]
[Date of extinction of right]

Copyright (C): 1998,2003 Japan Patent Office

特開 2002-244043
(P 2002-244043 A)
(43) 公開日 平成 14 年 8 月 28 日 (2002.8.28)

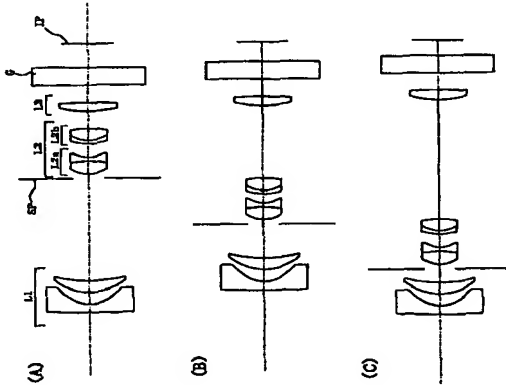
| (51) Int. Cl. ⁷ | 識別記号 | FI | 審査請求 | 未請求 | 請求項の範囲 | OL | (全 17 頁) |
|----------------------------|------------------------------|--------------|-----------|-----|--|----|----------|
| G 02 B 15/20 | | G 02 B 15/20 | | | テーマコード (参考) 24087 | | |
| (21) 出願番号 | 特開 2001-46419 (P2001-46419) | (71) 出願人 | 000001007 | | キヤノン株式会社 | | |
| (22) 出願日 | 平成 13 年 2 月 22 日 (2001.2.22) | (72) 発明者 | 伊藤 良紀 | | 東京都大田区下丸子 3 丁目 30 番 2 号 | | |
| | | (74) 代理人 | 100086818 | | 伊藤 良紀 キヤノン株式会社内 100086818 弁理士 高梨 幸雄 | | |

(54) 【発明の名称】ズームレンズ及びそれを用いた光学機器

(57) 【要約】

【課題】構成レンズ枚数の少ない、コンパクトで優れた光学性能を有するズームレンズ及びそれを用いた光学機器の提供すること。

【解決手段】物体面より順に、負の屈折力の第 1 群 L1、正の屈折力の第 2 群 L2、正の屈折力の第 3 群 L3 を有し、広角端より遠望端へのズーミングに際し、第 1 群 L1 と第 2 群 L2 の間隔が増大するように第 2 群 L2 と第 3 群 L3 の間隔が増大するように第 2 群 L2 を移動させるズームレンズにおいて、第 2 群 L2 はそのレンズ群中で最も大きな間隔を境に正の屈折力の第 2 a 群 L2 a と正の屈折力の第 2 b 群 L2 b を有し、第 2 a 群 L2 a と第 2 b 群 L2 b の広角端における間隔を d_{2abw} 、広角端における全系の焦点距離を f_w とするとき、
 $0.2 < d_{2abw}/f_w < 1.0$
なる条件を満足するように構成する。



用いた光学機器に関するものである。

【0002】

【従来の技術】最近固体撮像素子を用いたビデオカメラ、デジタルカメラ、電子スチルカメラ等のカメラ（光学機器）の高機能化に伴い、それに用いる光学系には高い光学性能と小型化の両立が求められている。

【0003】又、この種のカメラには、レンズ最後部と撮像素子の間に、ローパスフィルターや色補正フィルターなどの各種光学部材を配置する必要があるため、それに用いる光学系には比較的大きなバックフォーカスの長いレンズ系が要求されている。さらに、カラーの撮像素子を用いたカメラの場合、色シフトを避けるため、それに用いる光学系には像側にテレセントリックな特性が望まれている。

【0004】バックフォーカスとテレセントリック特性の両方を満足する負、正、正の屈折力の 3 つのレンズ群より成る 3 群ズームレンズ系の特開 63-13591 3 号公報や、特開 7-261083 号公報等で提案されている。

【0005】特開 7-52256 号公報では、物体面より順に負、正、正の屈折力の 3 群のレンズを有し、広角端より遠望端へのズーミングに際し第 2 群と第 3 群の間隔が広がるようにしたズームレンズを開示している。

【0006】米国特許 5434710 号明細では、物体面より順に負、正、正の屈折力の 3 群のレンズを有し、広角端より遠望端へのズーミングに際し第 2 群と第 3 群の間隔が減少するようにしたズームレンズを開示している。

【0007】特開 3-288113 号公報では、負、正、正の屈折力の 3 群のレンズを有し、第 2 群と第 3 群の間隔が減少するようにしたズームレンズを開示している。

【0008】特開 2000-147381 号公報、特開 2000-137164 号公報、米国特許 4465343 号では、負、正、正の屈折力の 3 群を有し、第 2 群でフォーカシングを行うズームレンズを開示している。

【0009】又、特開 63-81313 号公報では、正、負、正、正の屈折力の 4 群を有し 3 倍程度のズーミングに際し、第 4 群がズーム中固定したズームレンズが特開 60-311110 号公報で提案されている。

【0010】又、負、正、正、正の屈折力の 4 群を有し、広角端より遠望端へのズーミングに際し、第 3 群の間隔が減少し、第 4 群がズーム中固定したズームレンズが特開 60-311110 号公報で提案されている。

【0011】特開 3-296706 号公報では、正、負、正、正の屈折力の 4 群を有し、ズーミングに際し、ズームレンズが開示されている。

【0012】本出願人は特開2000-111798号公報において、物体側より順に負、正、正の屈折力のレンズ群の3群構成の撮影レンズを提示している。この撮影レンズでは後面側にフィルタ等を入射するために必要な長さのレンズバッキングの確保と、固体撮像素子用として必要なセンターリック特性を両立した上で、変倍比2以上としながら極力全長を短縮しコンパクトなズームレンズを構成している。

【0013】
【発明が解決しようとする課題】近年の固体撮像素子は多画素化が進んでおり、特定のイメージサイズにおける画素サイズは小さくなる傾向にある。これに伴い撮影レンズには同じイメージサイズの従来のものに比べてより高い光学性能を有したものが求められている。

【0014】又、レンズ系の後方にフィルタ等を入射するのに必要なレンズバッキングの確保と、固体撮像素子用としてシェーディングを少なくする為に必要なテレセントリック特性を両立した上で、レンズ全長を短縮しコンパクトで高変倍比のズームレンズが要望されている。

【0015】例えば、特開2000-147381号公報、特開2000-137164号公報、米国特許第446343号で開示されている3群ズームレンズは像面近傍に全ズーム域において配置される正レンズ群が存在しない為、テレセントリックである為の充分に長い射出瞳を確保するが困難で、充分に長い射出瞳を確保する為には、第1群のパワーを認める必要があり、この結果広角端におけるレンズ全長が長くなってしまいう傾向がある。

【0016】本発明は、構成レンズ枚数の少ない、コンパクトで優れた光学性能を有するズームレンズ及びそれを用いた光学機器の提供を目的とする。

【0017】この他、本発明は負、正、正の屈折力のレンズ群の3群を有し、各レンズ群のレンズ構成、非球面を用いるときはその位置、ズームリングにおける各レンズ群の移動方法を最適にし、又フォーカシング方法を最適に設定する事により、全系のレンズ枚数の削減を計り、レンズ全長の短縮化を達成しつつ、変倍比3倍程度を有し、明るく、高い光学性能を有し、広角域を含んだ、デジタルスチルカメラやビデオカメラ等に連したズームレンズ及びそれを用いた光学機器の提供を目的とする。

【0018】
【課題を解決するための手段】請求項1の発明のズームレンズは、物体側より順に、負の屈折力の第1レンズ群、正の屈折力の第2レンズ群、正の屈折力の第3レンズ群を有し、広角端から望遠端へのズームリングに際し、第1レンズ群と第2レンズ群の間隔が減少し、第2レンズ群と第3レンズ群の間隔が増大するズームレンズにおいて、フォーカシングに際し前記第3レンズ群を移動させると共に、前記第2レンズ群はその第2a群と正の屈折力の大きな間隔を境に正の屈折力の第2a群と正の屈折力の

第2b群を有し、前記第2a群と第2b群の広角端における間隔を $d2abw$ 、広角端における全系の焦点距離を f_w とすると、
 $0.2 < d2abw/f_w < 1.0$
なる条件を満足することを特徴としている。

【0019】請求項2の発明は請求項1の発明において、ズームリングに際し、前記第2a群と第2b群の間隔が変化することを特徴としている。

【0020】請求項3の発明は請求項1又は2の発明において、ズームリングに際し、前記第2a群と一体的に移動する絞りを有することを特徴としている。

【0021】請求項4の発明は請求項3の発明において、前記絞りは第2a群の物体側に配置されることを特徴としている。

【0022】請求項5の発明は請求項1乃至4のいずれかに記載の発明において、前記第1レンズ群は非球面を有する集光レンズと正レンズの2枚のレンズのみから成ることを特徴としている。

【0023】請求項6の発明は請求項1乃至5のいずれかに記載の発明において、前記第2b群は、単レンズ又は接合レンズから成る1つのレンズ成分にて構成されることを特徴としている。

【0024】請求項7の発明は請求項1乃至6のいずれかに記載の発明において、前記第3レンズ群は単レンズから成ることを特徴としている。

【0025】請求項8の発明は請求項1乃至7のいずれかに記載の発明において、前記第2b群と第3レンズ群の焦点距離を各々 $f2b$ 、 $f3$ とすると、
 $1.1 < f3/f2b < 2.0$
なる条件を満足することを特徴としている。

【0026】請求項9の発明は請求項1から7のいずれか1項の発明において、前記第2b群と第3レンズ群の焦点距離を各々 $f2b$ 、 $f3$ とすると、
 $f2b < f3$
なる条件を満足することを特徴としている。

【0027】請求項10の発明の光学機器は請求項1から9のいずれかに記載のズームレンズを有していることを特徴としている。

【0028】
【発明の実施の形態】以下に図面を用いて本発明のズームレンズ及びそのズームレンズを有した光学機器の実施形態について説明する。

【0029】図1は本発明の後述する数値実施例1のズームレンズのレンズ断面図である。図2～図4は数値実施例1のズームレンズの広角端、中間、望遠端における収差図である。

【0030】図5は本発明の後述する数値実施例2のズームレンズのレンズ断面図である。図6～図8は数値実施例2のズームレンズの広角端、中間、望遠端における収差図である。

【0031】図9は本発明の後述する数値実施例3のズームレンズのレンズ断面図である。図10～図12は数値実施例3のズームレンズの広角端、中間、望遠端における収差図である。

【0032】図13は本発明の後述する数値実施例4のズームレンズのレンズ断面図である。図14～図16は数値実施例4のズームレンズの広角端、中間、望遠端における収差図である。

【0033】図15、9、13に示した各数値実施例1のズームレンズのレンズ断面図において、L1は負の屈折力の第1群（第1レンズ群）、L2は正の屈折力の第2群（第2レンズ群）、L3は正の屈折力の第3群（第3レンズ群）、SPは開口絞り、IPは像面である。Gはフィルタや色分解プリズム等に相当するガラスブロックである。

【0034】第2群L2は、第2群中で最も大きな空気間隔を境に正の屈折力の第2a群L2aと正の屈折力の第2b群L2bより成っている。

【0035】本実施形態のズームレンズは、広角端から望遠端へのズームリングに際し、第1群L1と第2群L2の間隔が減少し、第2群L2と第3群L3の間隔が増大するように少なくとも第1群L1と第2群L2を移動させている。また、無限遠物体から有限距離物体へのフォーカシング動作を第3群を移動させて行っている。

【0036】本実施形態のズームレンズでは、正の屈折力なる条件を満足することを特徴としている。

【0040】次に条件式の意味について説明する。

【0041】条件式(1)は広角端における第2a群L2aと第2b群L2bの間隔 $d2abw$ を広角端の焦点距離 f_w で規格化したもので、条件式(1)の上限値を超えて第2a群L2aと第2b群L2bの間隔が大きくなりすぎると、第2群L2が大型化し、ひいては全系も大型

の如く設定するのが良い。

【0044】本発明の目的とするズームレンズは以上の構成によって初期の目的を達成できるが更に全変倍域に及び画面全体にわたり、高い光学性能を得るには次の構成のうちの1以上を満足させるのが良い。

【0045】(ア-1)広角端から望遠端へのズームリングに際し、第2a群L2aと第2b群L2bの間隔が変化することである。

【0046】広角端から望遠端へのズームリングに際して第2a群L2aと第2b群L2bの間隔を変化させることにより、収差に伴う収差変動を良好に補正することが可能となる。

【0047】(ア-2)ズームリングに際し開口絞りSPが第2a群L2aと一体的に移動することである。

【0048】(ア-3)開口絞りSPは、第2a群L2aの物体側に配置されることである。

*力の第2群L2の移動により主な変倍を行い、負の屈折力の第1群L1を往復移動させることにより変倍に伴う像点の移動を補正している。正の屈折力の第3群L3は、ズームリング中固定の場合には収差に寄与しないが、撮像素子の小型化に伴う撮影レンズの屈折力の増大を分担し、第1群、第2群で構成されるショートズーム系の屈折力を減らすことで、特に第1群L1を構成する各レンズでの収差の発生を抑え、良好な光学性能を達成している。また、特に固体撮像素子等を用いた撮影装置に必要な像側にテレセントリックな結像を正の屈折力の第3群L3にフォーナルドレンズの役割を持たせることで達成している。

【0037】又、フォーカスを小型軽量の第3群L3を移動させて行なう、所謂リヤフォーカス式を採用することにより、迅速なるフォーカスを容易にし、かつ、レンズ構成を適切に設定することにより、フォーカスの際の収差変動が小さくなるようにしている。

【0038】尚、第3群L3はズームリング中に移動させても良い。これによればズームリングにおける収差変動を少なくすることが容易となる。

【0039】本発明は上述したような構成のズームレンズにおいて、第2a群L2aと第2b群L2bの広角端における空気間隔を $d2abw$ 、広角端における全系の焦点距離を f_w とすると、
 $0.2 < d2abw/f_w < 1.0$
※1としておくのが良い。

【0042】条件式(1)の下限値を超えて第2a群L2aと第2b群L2bの間隔が小さくなりすぎると、広角端において射出瞳位置が短くなり過ぎるので、シェーディングの影響が大きくなるので良くない。

【0043】本発明のズームレンズにおいて、更に好ましくは条件式(1)の数値範囲を、
 $0.6 < \dots < 1.1a$
※2としておくのが良い。

【0049】(ア-4)第1群L1は非球面を有する負レンズと正レンズの2枚のレンズのみにて構成されることである。

【0050】(ア-5)第2b群L2bは出レンズ、又は接合レンズからなる単一のレンズ成分にて構成されることである。

【0051】(ア-6)第3群L3は単レンズにて構成されることである。

【0052】(ア-7)第2b群L2bと第3群L3の焦点距離を各々 $f2b$ 、 $f3$ とすると、
 $f2b < f3 \dots (2)$
なる条件を満足することである。

【0053】条件式(2)は第2b群L2bと第3群L3の焦点距離の大小関係に關するもので、条件式(2)のごとき焦点距離 $f2b$ に比較して焦点距離 $f3$ を大きく設定することにより、より全長の短縮化が容易に図ら

れた系を構成することができる。
【0054】更に条件式(2)は以下の条件を満足すること好ましい。

【0055】

1. $1 < f3/f2b < 2, 0 \dots (2a)$
条件式(2a)の上限値を超えてf3が大きくなり、第3群L3の屈折力が弱くなり過ぎるとフォーカシング時の第3群L3の移動量(繰り出し量)が大きくなり、全系が大変化するの好ましくない。一方、条件式(2a)の下限値を超えてf2bが大きくなり、第2群L2の屈折力が弱くなり過ぎると、ズームリング時の射出位置のずれが大きくなり好ましくない。

【0056】次に数値実施例1～4のズームレンズの具体的なレンズ構成について説明する。

【0057】数値実施例1～4において、第1群L1は、物体側より順に、物体側が凸面、像側に非球面を有するメニスカス状の負レンズ、物体側が凸面のメニスカス状の正レンズの2枚のレンズにて構成されている。

【0058】数値実施例1、2、4において、第2群L2aは、両レンズ面が凸面の正レンズ、両レンズ面が凹面の負レンズを接合した全体として正の屈折力のレンズ成分にて構成されている。

【0059】数値実施例3において、第2群L2aは、物体側が凸面を向けたメニスカス状の正レンズの1枚のレンズにて構成されている。

【0060】数値実施例1～4において、第2群L2aの物体側に開口絞りSPを有し、開口絞りSPは第2群L2aとズームリングに一体的に移動する。

【0061】数値実施例1～4において、第2群L2aの最も物体側の面には非球面を配している。

【0062】数値実施例1～4において、第2群L2bは、物体側が凸面の負レンズと両レンズ面が凸面の正レンズを接合したレンズにて構成される。

【0063】数値実施例1～4において、第3群L3は、単一の正レンズにて構成している。

【0064】数値実施例2、3において、第3群L3の正レンズの物体側に非球面を配している。

【0065】ズームリングに際し、第1群L1は往復タイプの移動軌跡であり、広角端と望遠端における第1群の位置は時間一で、像側に凸状の軌跡を描くように移動する。

【0066】またいずれの数値実施例においても、第2群L2aと第2群L2bは互角から望遠端への変倍に際し物体側へ移動するが、数値実施例1～3では第2群L2aと第2群L2bの間隔を減少させながら、数値実施例4では第2群L2aと第2群L2bの間隔を変えずに移動している。

【0067】以下に、本発明の数値実施例を示す。各数値実施例において、iは物体側からの面の順序を示し、Riは第i面の曲率半径、Diは第i面と第i+1面との間の光学部材厚又は空気間隔、Ni、viは第i面と第i+1面との間の光学部材のi線に対する屈折率、アッベ数をそれぞれ示す。また、最も像側の2つの面は水晶ローパスフィルター、紫外カットフィルター等に相当するガラスブロックである。非球面形状は光軸からの高さHの位置での光軸方向の変位を面頂点を基準にしてxとすると、

【0068】

【数1】

$$X = \frac{(1/R_i)H^4}{1 + \sqrt{1 + K(H/R_i)^2}} + A1H^2 + BH^4 + CH^6 + DH^8 + EH^{10}$$

【0069】で表される。但しRは曲率半径、Kは円錐定数、B、C、D、Eは非球面係数である。である。

30 【0070】又、 $[e - X]/h$ は $(X \times 10^{-5})$ を意味している。

【0071】又、前述の名条件式と数値実施例における諸数値との関係を表1に示す。

【0072】

【外1】

f = 6.69 ~ 19.09 Fno = 1.38 ~ 5.00 2ω = 81.4 ~ 25.8

| | | | |
|---------------|------------|---------------|-----------|
| R1 = 184.419 | D1 = 1.50 | N1 = 1.803380 | v1 = 40.8 |
| R2 = 5.841 | D2 = 2.19 | | |
| R3 = 10.531 | D3 = 2.00 | N2 = 1.846559 | v2 = 23.8 |
| R4 = 31.458 | D4 = 可変 | | |
| R5 = 絞リ | D5 = 0.80 | | |
| R6 = 5.862 | D6 = 2.30 | N3 = 1.807380 | v3 = 40.8 |
| R7 = -16.990 | D7 = 0.70 | N4 = 1.712765 | v4 = 31.3 |
| R8 = 5.159 | D8 = 可変 | | |
| R9 = 11.058 | D9 = 0.60 | N5 = 1.850350 | v5 = 28.6 |
| R10 = 6.247 | D10 = 2.15 | N6 = 1.494054 | v6 = 69.5 |
| R11 = -17.171 | D11 = 可変 | | |
| R12 = 32.395 | D12 = 1.65 | N7 = 1.487490 | v7 = 70.3 |
| R13 = -48.404 | D13 = 可変 | | |
| R14 = ∞ | D14 = 2.10 | N8 = 1.516330 | v8 = 64.3 |
| R15 = ∞ | | | |

／表面距離 6.69 13.43 19.09

| | | | | |
|------|-----|-------|-------|-------|
| 可変距離 | D4 | 18.17 | 6.11 | 2.43 |
| | D8 | 2.52 | 1.59 | 2.40 |
| | D11 | 3.13 | 13.15 | 21.44 |
| | D13 | 3.00 | 3.00 | 3.00 |

非球面係数

2面 : k = -1.15535e+00 A = 0 B = 3.30712e-04 C = -9.70575e-06 D = 7.05657e-08 E = -3.14318e-10

4面 : k = 0.00000e+00 A = 0 B = 3.88722e-05 C = -1.01818e-06 D = 5.81592e-08 E = -3.53852e-10

6面 : k = -3.15316e-01 A = 0 B = -1.58416e-04 C = -1.37131e-07 D = -3.59679e-07 E = -1.44105e-08

【0073】

【外2】

数値表例 2

$f = 4.49 \sim 8.61$ $F_{no} = 1.88 \sim 4.06$ $2\omega = 73.5 \sim 41.5$

| | | | |
|----------------|------------|----------------|-----------------|
| R1 = 19726.824 | D1 = 1.10 | N1 = 1.802380 | ν 1 = 40.8 |
| R2 = 3.468 | D2 = 1.31 | N2 = 1.846559 | ν 2 = 23.8 |
| R3 = 7.398 | D3 = 1.40 | N3 = 1.846559 | ν 3 = 23.8 |
| R4 = 31.544 | D4 = 可変 | N4 = 1.846559 | ν 4 = 23.8 |
| R5 = 82.0 | D5 = 0.59 | N5 = 1.846559 | ν 5 = 23.8 |
| R6 = 4.887 | D6 = 1.41 | N6 = 1.846559 | ν 6 = 23.8 |
| R7 = -10.712 | D7 = 0.52 | N7 = 1.846559 | ν 7 = 23.8 |
| R8 = 5.082 | D8 = 可変 | N8 = 1.846559 | ν 8 = 23.8 |
| R9 = 8.635 | D9 = 0.44 | N9 = 1.846559 | ν 9 = 23.8 |
| R10 = 4.010 | D10 = 1.62 | N10 = 1.846559 | ν 10 = 23.8 |
| R11 = -9.603 | D11 = 可変 | N11 = 1.846559 | ν 11 = 23.8 |
| R12 = 11.040 | D12 = 1.28 | N12 = 1.846559 | ν 12 = 23.8 |
| R13 = 181.406 | D13 = 1.10 | N13 = 1.846559 | ν 13 = 23.8 |
| R14 = ∞ | D14 = 2.38 | N14 = 1.846559 | ν 14 = 23.8 |
| R15 = ∞ | D15 = 可変 | N15 = 1.846559 | ν 15 = 23.8 |

可変距離
D4
D7
D10
D13

非球面係数
4.49 6.53 8.61

非球面係数

2面 : $k = -1.30000e+00$ A=0 B=1.21009e-03 C=-4.02118e-05 D=-1.41438e-06 E=-4.1930e-08

6面 : $k = 6.85102e-03$ A=0 B=-1.11855e-03 C=1.43075e-05 D=-8.93001e-06 E=7.68889e-07

14面 : $k = 0.00000e+00$ A=0 B=-5.15100e-04 C=2.60413e-05 D=-1.43337e-06 E=1.05807e-07

[0074]

[外3]

数値表例 3

$f = 4.49 \sim 8.61$ $F_{no} = 1.88 \sim 3.96$ $2\omega = 73.5 \sim 42.5$

| | | | |
|----------------|------------|----------------|-----------------|
| R1 = 41.809 | D1 = 1.10 | N1 = 1.743300 | ν 1 = 49.2 |
| R2 = 3.388 | D2 = 1.89 | N2 = 1.743300 | ν 2 = 49.2 |
| R3 = 7.510 | D3 = 1.40 | N3 = 1.743300 | ν 3 = 49.2 |
| R4 = 15.849 | D4 = 可変 | N4 = 1.743300 | ν 4 = 49.2 |
| R5 = 82.0 | D5 = 0.59 | N5 = 1.743300 | ν 5 = 49.2 |
| R6 = 4.235 | D6 = 1.39 | N6 = 1.743300 | ν 6 = 49.2 |
| R7 = 7.542 | D7 = 可変 | N7 = 1.743300 | ν 7 = 49.2 |
| R8 = 15.832 | D8 = 0.60 | N8 = 1.743300 | ν 8 = 49.2 |
| R9 = 4.095 | D9 = 2.88 | N9 = 1.743300 | ν 9 = 49.2 |
| R10 = -10.469 | D10 = 可変 | N10 = 1.743300 | ν 10 = 49.2 |
| R11 = 16.000 | D11 = 1.11 | N11 = 1.743300 | ν 11 = 49.2 |
| R12 = 95.804 | D12 = 1.10 | N12 = 1.743300 | ν 12 = 49.2 |
| R13 = ∞ | D13 = 2.23 | N13 = 1.743300 | ν 13 = 49.2 |
| R14 = ∞ | D14 = 可変 | N14 = 1.743300 | ν 14 = 49.2 |

可変距離
D4
D7
D10
D13

非球面係数
4.49 6.54 8.62

非球面係数

2面 : $k = -1.26656e+00$ A=0 B=1.86048e-03 C=5.59113e-05 D=-7.31206e-06 E=1.07191e-07

6面 : $k = -1.59006e-01$ A=0 B=2.44272e-03 C=2.46121e-04 D=2.3504e-05 E=1.0348e-06

7面 : $k = 0.00000e+00$ A=0 B=4.48079e-03 C=3.41112e-04 D=7.09381e-05 E=5.4141e-06

11面 : $k = 0.00000e+00$ A=0 B=-4.1880e-04 C=3.37058e-05 D=-4.93221e-06 E=1.65887e-07

[0075]

[外4]

数値実施例 4

 $f = 5.71 \sim 19.09$ $F \# = 2.58 \sim 5.00$ $2\omega = 61.8 \sim 25.8$

| | | | |
|--------------------|----------------------|------------------|------------------|
| $k_1 = 140.621$ | $D_1 = 1.50$ | $H_1 = 1.802380$ | $\nu = 40.8$ |
| $k_2 = 5.801$ | $D_2 = 2.20$ | | |
| $k_3 = 10.597$ | $D_3 = 2.00$ | $H_2 = 1.846559$ | $\nu = 21.8$ |
| $k_4 = 31.749$ | $D_4 = \text{可変}$ | | |
| $k_5 = 82.0$ | $D_5 = 0.80$ | | |
| $k_6 = 5.874$ | $D_6 = 2.41$ | $H_3 = 1.803380$ | $\nu = 40.8$ |
| $k_7 = -15.021$ | $D_7 = 0.70$ | $H_4 = 1.113765$ | $\nu = 4 = 31.5$ |
| $k_8 = 4.991$ | $D_8 = 2.52$ | | |
| $k_9 = 11.021$ | $D_9 = 0.60$ | $H_5 = 1.860320$ | $\nu = 21.8$ |
| $k_{10} = 6.718$ | $D_{10} = 2.15$ | $H_6 = 1.484054$ | $\nu = 6 = 69.5$ |
| $k_{11} = -18.053$ | $D_{11} = \text{可変}$ | | |
| $k_{12} = 20.933$ | $D_{12} = 1.65$ | $H_7 = 1.487490$ | $\nu = 7 = 10.1$ |
| $k_{13} = -11.058$ | $D_{13} = \text{可変}$ | | |
| $k_{14} = \infty$ | $D_{14} = 1.10$ | $H_8 = 1.516320$ | $\nu = 8 = 64.1$ |
| $k_{15} = \infty$ | | | |

可変距離 5.76 12.72 19.09

D 4 12.1 6.77 2.42

D11 3.22 12.34 11.25

D13 3.00 3.00 3.00

非球面係数

2面: $k = -2.07377e+00$ $A = 0$ $B = 4.01558e-04$ $C = -1.45158e-06$ $D = 6.57119e-08$ $E = -1.43357e-09$ 4面: $k = 0.00000e+00$ $A = 0$ $B = 4.60398e-05$ $C = -1.18758e-06$ $D = 1.31302e-08$ $E = -4.40160e-10$ 6面: $k = -1.98956e-01$ $A = 0$ $B = -1.64468e-04$ $C = 1.72540e-07$ $D = -4.35081e-07$ $E = -1.43305e-08$

【0076】

* * 【表1】

表-1

| 条件式 | 数値実施例 | | | |
|-----------------|-------|------|------|------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 |
| (1) d_{obj}/f | 0.46 | 0.28 | 0.47 | 0.37 |
| (2) $f/2b$ | 20.9 | 18.4 | 23.4 | 19.8 |
| (3) $f/2b$ | 34.9 | 23.6 | 27.5 | 36.2 |
| (2a) $f/2b$ | 1.67 | 1.28 | 1.18 | 1.83 |

【0077】次に本発明のズームレンズを撮影光学系として用いたデジタルカメラの実施形態を図17を用いて説明する。

【0078】図17において、10はカメラ本体、11は本発明のズームレンズによって構成された撮影光学系、12はカメラ本体に内蔵されたストロボ、13は外部式フラッシュ、14はシャッターボタンである。

【0079】このように本発明のズームレンズをデジタルカメラ等の光学機器に適用することにより、小型で高い光学性能を有する光学機器を実現している。

【0080】本発明によれば、構成レンズ枚数の少ない、コンパクトで優れた光学性能を有するズームレンズ及びそれを用いた光学機器を達成することができる。

【0081】特に、負、正、正の屈折力のレンズ群の3

群を有し、各レンズ群のレンズ構成、非球面を用いるときはその位置、ズームリングにおける各レンズ群の移動方法を最適にし、又フォーカシング方法を最適に設定する事により、全系のレンズ枚数の削減を計り、レンズ全長の短縮化を達成しつつ、変倍比3倍程度を有し、明るく、高い光学性能を有し、広角域を含んだ、デジタルスチルカメラやビデオカメラ等に適用したズームレンズ及びそれを用いた光学機器を達成することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の数値実施例1のズームレンズの光学断面図。

【図2】 数値実施例1のズームレンズの広角端での収差図。

【図3】 数値実施例1のズームレンズの中間位置での収差図。

【図4】 数値実施例1のズームレンズの遠望端での収差図。

【図5】 本発明の数値実施例2のズームレンズの光学断面図。

【図6】 数値実施例2のズームレンズの広角端での収差図。

【図7】 数値実施例2のズームレンズの中間位置での収差図。

【図8】 数値実施例2のズームレンズの遠望端での収差図。

【図9】 本発明の数値実施例3のズームレンズの光学断面図。

【図10】 数値実施例3のズームレンズの広角端での収差図。

【図11】 数値実施例3のズームレンズの中間位置での収差図。

【図12】 数値実施例3のズームレンズの遠望端での収差図。

【図13】 本発明の数値実施例4のズームレンズの光

学断面図。

【図14】 数値実施例4のズームレンズの広角端での収差図。

【図15】 数値実施例4のズームレンズの中間位置での収差図。

【図16】 数値実施例4のズームレンズの遠望端での収差図。

【図17】 本発明のズームレンズを有する光学機器の概略図。

10 【符号の説明】

L1 第1群

L2 第2群

L3 第3群

SP 絞り

IP 像面

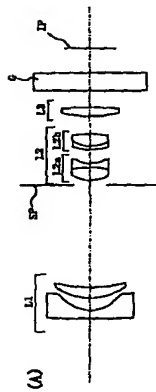
d d径

g g線

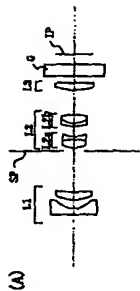
AS サジタル像面

ΔM メリディアン像面

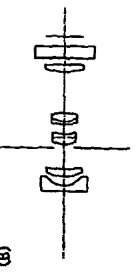
【図1】



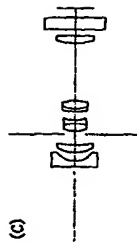
【図5】



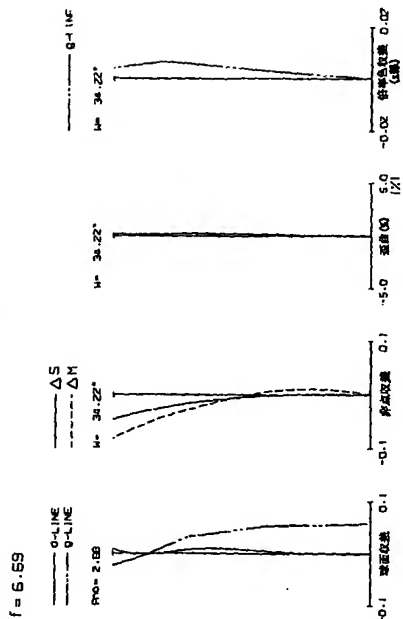
(B)



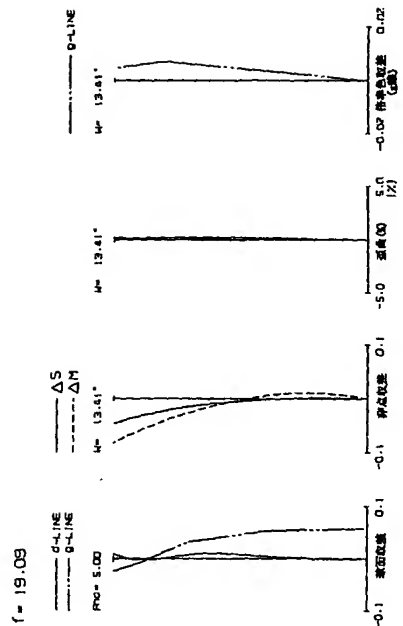
(C)



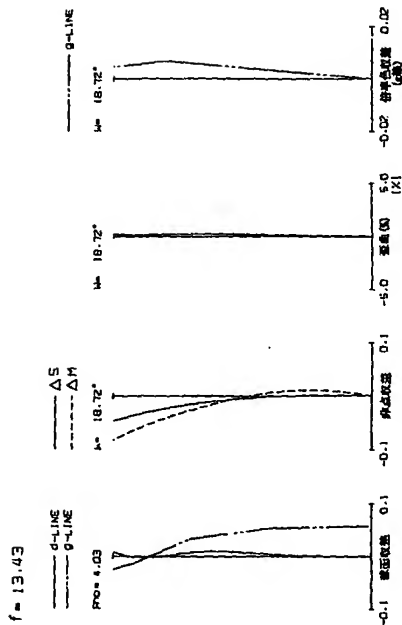
【図2】



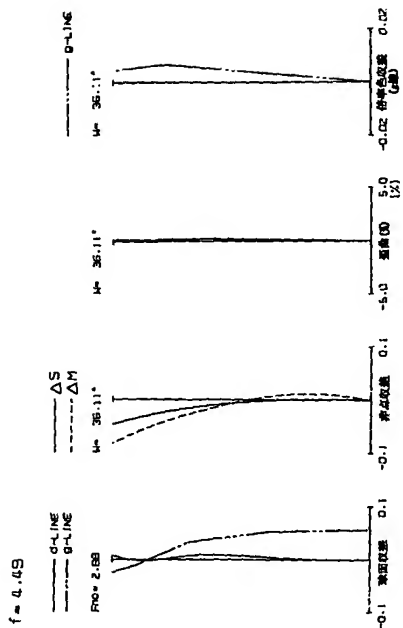
【図4】



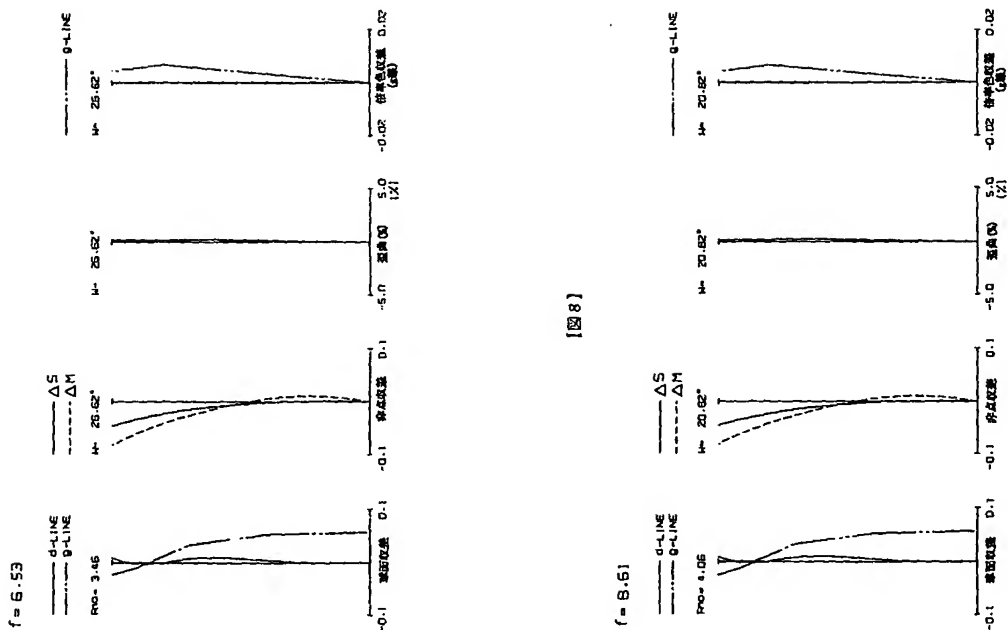
【図3】



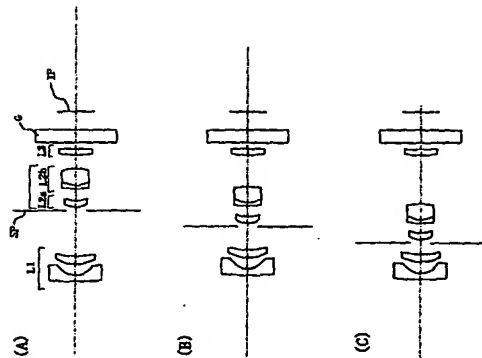
【図6】



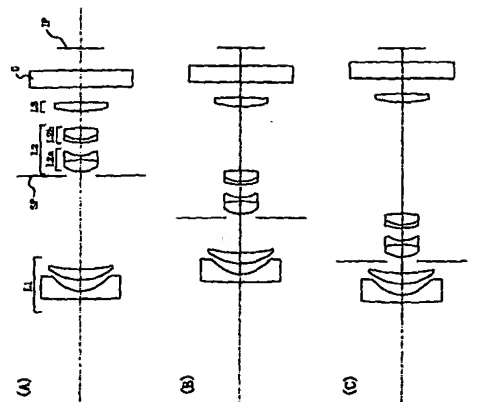
【図7】



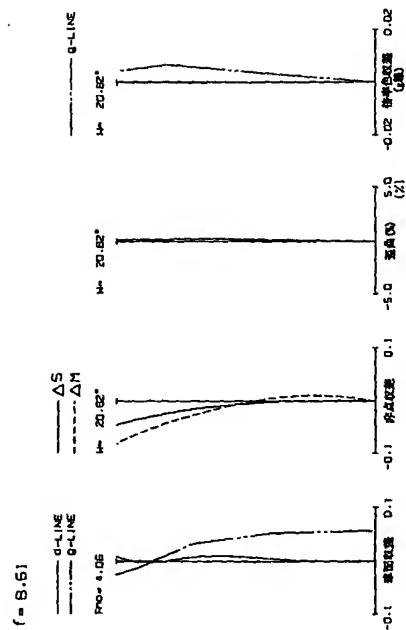
【図9】



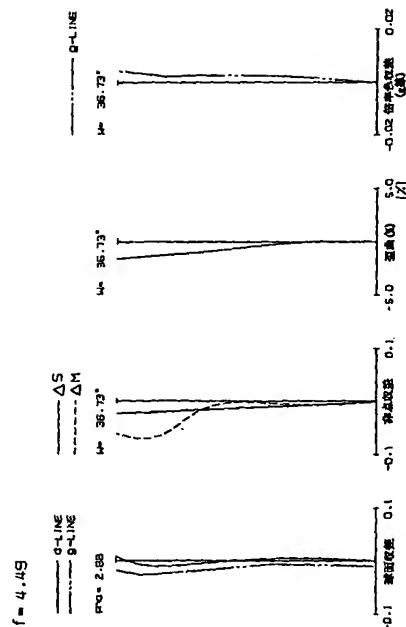
【図13】



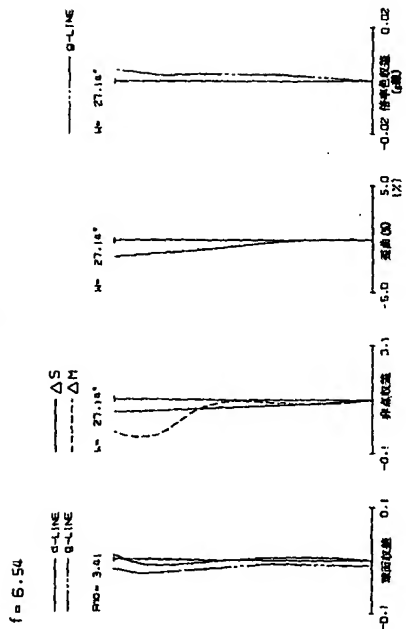
【図8】



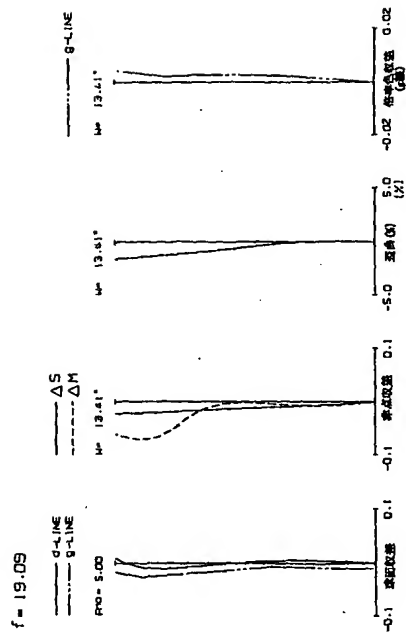
【図10】



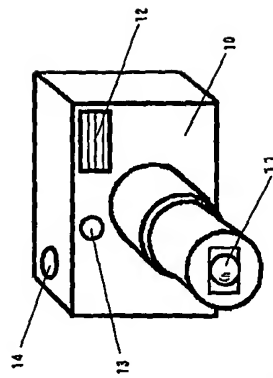
【図11】



【図16】



【図17】



フロントページの続き

Fターム(参考) 2H087 KA02 KA03 MA14 PA05 PA18
PA19 PB06 PB07 QA02 QA06
QA07 QA17 QA21 QA25 QA32
QA34 QA41 QA46 RA05 RA12
RA36 RA41 RA43 SA14 SA16
SA19 SA62 SA63 SA64 SB03
SB14 SB15 SB22